



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 196 01 358 C 2**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**G 06 K 19/07**  
G 06 K 19/02  
D 21 H 27/32

②1 Aktenzeichen: 196 01 358.5-53  
②2 Anmeldetag: 16. 1. 1996  
④3 Offenlegungstag: 25. 7. 1996  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 27. 1. 2000

**DE 196 01 358 C 2**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑥8 Innere Priorität:  
195 01 621. 1 20. 01. 1995

⑦3 Patentinhaber:  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

⑦4 Vertreter:  
Schoppe, F., Dipl.-Ing.Univ., Pat.-Anw., 81479  
München

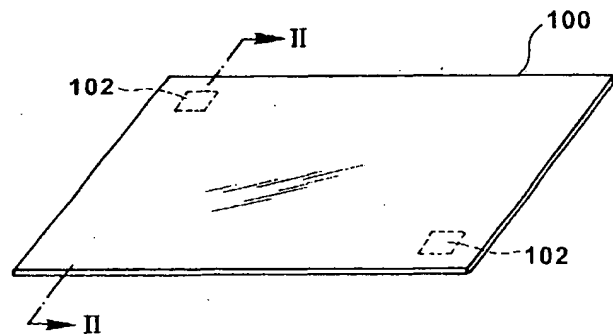
⑦2 Erfinder:  
Habegger, Karl, 82152 Planegg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 43 11 385 A1  
DE 42 26 396 A1  
DE 42 24 390 A1  
DE 41 20 265 A1  
DE 3 687 33 0T2  
EP 05 64 051 A1

⑤4 **Papier mit integrierter Schaltung**

⑤7 Papier mit einer integrierten Schaltung (102), die vorbestimmte Daten enthält, kontaktlos auslesbar ist und nicht-lösbar in die Papiermasse eingebettet ist, wobei die integrierte Schaltung (102) eine Dicke aufweist, die verglichen mit der Dicke des Papiers (100) gering ist und derart in die Papiermasse eingebettet ist, daß das Papier drucktechnisch behandelbar ist, mit einer Passivierungsschicht (106), die die integrierte Schaltung (102) zumindest teilweise umgibt.



**DE 196 01 358 C 2**

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Papier mit integrierter Schaltung.

Im allgemeinen besteht ein erhebliches Interesse daran, rechtlich relevante Schriftstücke vor unrechtmäßiger Vervielfältigung zu schützen. Im Stand der Technik werden zur Erreichung dieses Schutzes verschiedene Maßnahmen angewandt. Eine Maßnahme besteht beispielsweise darin, ein spezielles, herstellerepezifisches Papier zu verwenden, das durch seine fertigungstechnischen Maßnahmen vor einer Nachahmung geschützt ist und nur kontrolliert vertrieben wird. Das am weitesten verbreitete Papier dieser Art sind Banknoten, die durch Wasserzeichen, UV-reflektierende Partikel, magnetische Druckfarben und einen Metallfaden vor Fälschungen geschützt werden sollen. Ähnlich geschützte Papiere dieser Art werden im Finanzbereich und im Vertragswesen eingesetzt und umfassen beispielsweise Schecks oder Pfandbriefe.

Zweck der oben angeführten Schutzmaßnahmen ist es, die Herstellung von Fälskaten technisch unmöglich oder zumindest unrentabel zu machen. Ferner soll eine leichte Überprüfbarkeit bzw. Kontrollierbarkeit sichergestellt sein.

Die bisher realisierten Schutzmaßnahmen spiegeln historisch gesehen den jeweiligen technischen Entwicklungsstand wider und beruhen entweder auf lokalen Variationen in der Papierherstellung (Wasserzeichen, Textur, Beimengungen) oder der Drucktechnik (Farben, feine Muster unterhalb der Kopierfähigkeit).

Die EP 0564051 A1 betrifft eine Identifikationskarte mit einem wiederverwendbaren inneren Teil, bei dem eine Karte ein wiederverwendbares Teil und ein austauschbares Gehäuse aufweist. Der wiederverwendbare Teil besteht aus einer Plastikkarte, welche eine elektronische Schaltung und eine Antenne in der Form einer Spule enthält. Durch diese elektronische Schaltung mit der Antenne wird ein kontaktloser Informationsaustausch ermöglicht. Die Karte kann vor oder nach dem Anordnen des inneren Teils innerhalb des Gehäuses programmiert werden, und das austauschbare Gehäuse umfaßt einen Plastikrahmen und ferner zwei dünne Plastikfolien.

Die DE 41 20 265 A1 betrifft eine Karte ohne Anschlußkontakte mit einer integrierten Schaltung. Die integrierte Schaltung umfassen eine CPU sowie eine Mehrzahl von Speichern und eine Eingabe/Ausgabe-Steuerschaltung. Die integrierte Schaltung ist auf einem Substrat vorgesehen und die Karte wird dadurch gebildet, daß eine äußere Hülle aufgebracht wird, welche die integrierte Schaltung umschließt.

Die DE 42 24 390 A1 beschreibt einen kontaktfreien tragbaren Träger, der eine Spannungsversorgungs-Empfangseinrichtung zum kontaktfreien Empfangen einer Versorgungsspannung von einer Anschlußeinheit umfaßt.

Die DE 42 26 396 A1 betrifft ein Sicherheitssystem mit einer Karte, bei dem innerhalb der Karte ein integrierter Halbleiterchip angeordnet ist, in dem die Identifikationszeichen bei der Herstellung unveränderbar festgelegt sind. Eine übliche Kreditkarte umfaßt neben dem Magnetstreifen zusätzlich einen auslesbaren Chip 3 umfaßt.

Die DE 43 11 385 A1 betrifft eine Identifikationskarte mit intelligentem Speicherchip und Mitteln zum kontaktlosen Datenaustausch. Diese Karte umfaßt einen optischen Sensor, der ohne optische Einwirkung den Datenaustausch blockiert oder beschränkt.

Die DE 36 87 330 T2 beschäftigt sich mit einem Codesystem für eine Schließeinrichtung, das eine M-Umwandlungsliegierung verwendet. Ein Kartenkörper, der die weiteren elektronischen Elemente des Codesystems enthält, muß aus einem Werkstoff, z. B. Papier, gebildet sein, der eine

ausreichende selbsttragende Eigenschaft innerhalb des Temperaturbereichs aufweist, in dem die verwendete M-Umwandlungsliegierung arbeitet.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein neuartiges Papier zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch ein Papier gemäß Anspruch 1 gelöst.

Der Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht bezüglich der Fälschungssicherheit darin, daß die Möglichkeit eröffnet wird, eine sogenannte Krypto-Programmierung der integrierten Schaltung vorzunehmen.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht bezüglich der Erhöhung der Fälschungssicherheit in der Komplexität des Herstellungsprozesses. Trotz ihres niedrigen Preises erfordern die integrierten Schaltungen, die mit der vorliegenden Erfindung verwendet werden, bei deren Herstellung eine Vielzahl (viele Hundert) Prozessschritte und moderne Techniken, was die Fälschungssicherheit deutlich erhöht.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß durch die Erfindung ein "elektronisches" Papier geschaffen wird, das eine besonders einfache, eine drucktechnische Behandlung des Papiers tolerierende, berührungslos abfragbare integrierte Schaltung einschließt, die für zahlreiche Anwendungen, insbesondere Identifizierungs- und Berechtigungssysteme, vorteilhaft eingesetzt werden kann.

Bevorzugte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert.

Nachfolgend werden anhand der beiliegenden Zeichnungen bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine isometrische Draufsichtdarstellung des erfindungsgemäßen Grundmaterials; und

Fig. 2 eine vergrößerte Querschnittsdarstellung des Grundmaterials aus Fig. 1 entlang der Linie II-II.

Anhand der Fig. 1 wird nachfolgend die vorliegende Erfindung näher beschrieben. In Fig. 1 ist das erfindungsgemäße Grundmaterial mit dem Bezugszeichen 100 versehen. Wie es durch die gestrichelten Linien in Fig. 1 angedeutet ist, ist in dem Grundmaterial 100 zumindest eine, in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 zwei, integrierte Schaltungen 102, eingeschlossen. Bei dem Grundmaterial 100 handelt es sich beispielsweise um Papier, in dem die integrierten Schaltungen 102 eingeschlossen sind. Bei diesen integrierten Schaltungen 102 handelt es sich um sogenannte kontaktlos abfragbare Schaltungen, die auch unter den Namen Ident-gebende Schaltung oder Transponder bekannt sind. Die Schaltung 102 kann beispielsweise eine programmierbare Zahlenkombination enthalten, die in wenigen Millisekunden durch ein externes Lesegerät (nicht dargestellt) mit Energie versorgt und ausgelesen werden kann.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung erfolgt die Einbettung der integrierten Schaltung 102 in die Papiermasse.

Als integrierte Schaltungen werden bei der vorliegenden Erfindung handelsübliche integrierte Schaltungen von extremer Dünne verwendet. Zum jetzigen Zeitpunkt sind integrierte Schaltungen mit Restdicken im Bereich von 60 µm bis etwa 10 µm realisierbar. Solche Schaltungen, die eine Dicke von etwa 10 µm aufweisen, sind in bestimmten Grenzen flexibel, allerdings aufgrund ihrer Kristallinität auch bruchgefährdet. Um die mechanische Stabilität der integrierten Schaltung 102 zu erhöhen, kann diese auf einen biegesteifen Träger 104, wie es in Fig. 2 dargestellt ist, auf laminiert werden. Dieser biegesteife Träger kann beispielsweise ein organischer Film oder eine Metallfolie sein. Gängige

Verfahren dieser Aufbautechnik sind beispielsweise aus der Chipkarten-Fertigung bekannt.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird mittels bekannter Verfahren der Siliziumtechnik eine integrierte Schaltung 102 hergestellt, in der durch eine entsprechende Programmierung eine vielstellige Kennzahl gespeichert ist. Ferner weist diese integrierte Schaltung 102 alle erforderlichen Elemente für eine kontaktlose Abfrage auf. Bei bereits realisierten integrierten Schaltungen dieser Art sind spezielle Übertragungsverfahren für die Daten und die Energieübertragung zur Stromversorgung für die kontaktlose bidirektionale Kommunikation zwischen einem Schreib/Lesegerät und der integrierten Schaltung vorgesehen. Bei solchen integrierten Schaltungen erfolgt die Datenübertragung durch eine Modulation einer Wechselspannung auf induktivem oder kapazitivem Weg. Mittels einer Schnittstelle wird aus einer induzierten Spannung die Betriebsspannung für eine Mikrosteuerung und einen Speicher der integrierten Schaltung wiedergewonnen. Die Schnittstelle dient ferner dazu, die in dem Speicher gespeicherten Daten, wie z. B. die Kennzahl und den Systemtakt bereitzustellen. Neben der Auslesung der integrierten Schaltung auf induktivem oder kapazitivem Wege, kann diese Auslesung auch durch Licht erfolgen. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der in der integrierten Schaltung vorgesehene Speicher ein sogenannter ROM-Speicher.

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die Bidirektionalität nicht erforderlich. Für integrierte Schaltungen, die eine eingeprägte Kennzahl aufweisen, ist eine unidirektionale Verbindung ausreichend. Solche integrierte Schaltungen sind als Chips hergestellt, auf deren Oberfläche beispielsweise eine miniaturisierte Spule für die induktive Übertragung enthalten ist. Solche Chips sind mit Kantenlängen von deutlich unter 1 mm realisierbar. Um diese Chips in das Grundmaterial einzubetten, werden diese auf wenige 10 µm gedünnt, und bereits während der Herstellung der Papierbahnen eingebettet oder durch Zusammenkleben von zwei Papierbögen in das Grundmaterial eingebracht. Das gerade erwähnte Dünnen erfolgt durch Schleifen, Ätzen oder andere in Fachkreisen bekannte Verfahren, und wird daher hier nicht gesondert beschrieben. Wie es bereits oben angesprochen wurde, führt die Dünnung dieser Chips zu einer Verschlechterung ihrer mechanischen Stabilität, so daß eine Stabilisierung erforderlich ist. Um die mechanische Stabilität dieser Chips zu erhöhen, werden diese beispielsweise mittels eines organischen Klebers auf einen Träger laminiert. Dieser Träger kann beispielsweise eine Metallfolie sein, die aus Gründen der mechanischen Handhabbarkeit bevorzugterweise eine ferromagnetische Folie, wie z. B. aus Stahl oder Nickel, ist. Insbesondere wenn es sich bei dem Grundmaterial um Papier handelt, ist es für die weitere Verarbeitung im Rahmen der Papierherstellung oder -konfektionierung erforderlich, die Chips zu schützen. Dies erfolgt mittels einer chemisch resistenten Passivierungsschicht 106 (siehe Fig. 2), die dem Einfluß von Flüssigkeiten, Bleichmitteln, Lichteinfall sowie dem Druckprozeß usw. widersteht, und somit die Chips und damit die integrierte Schaltung schützt.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden die integrierten Schaltungen, die auch als Mikro-Module bezeichnet werden, mit typischen Abmessungen von etwa 800 × 800 × 50 µm in dem Papier-Herstellungsprozeß integriert. Die Mikro-Module werden vollständig in die Papiermasse eingebettet, woraus sich bestimmte Anforderungen an deren chemische, thermische sowie mechanische Resistenz ableiten.

Durch die Verwendung des ferromagnetischen Trägers,

auf dem die integrierten Schaltungen angeordnet sind, wird die Handhabung der Mikro-Module bei der Platzierung, horizontalen Ausrichtung parallel zur Papieroberfläche und gegebenenfalls bei der Entfernung aus dem Papierbrei beim Recyclen erheblich vereinfacht. Ähnliches gilt für das Lokalisieren der eingebetteten Chips, die für die Positionierung des nur über wenige mm bis cm wirksamen Auslese-Verfahrens erforderlich ist.

Wie es bereits oben angesprochen wurde, werden im einfachsten Fall lediglich Chips verwendet, die ein maskenprogrammiertes ROM enthalten und nur ausgelesen werden können. Betrifft das Grundmaterial ein Papier, so kann den Chips eine definierte Herstellungsnummer, die beispielsweise auch das Herstellungsdatum bzw. -serie und andere Spezifikationen enthalten kann, eingeprägt werden.

Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die Verwendung von unidirektionalen integrierten Schaltungen beschränkt, sondern es können ebenso bidirektionale Chips verwendet werden, die es ermöglichen, daß ein Anwender den Chip mit einer persönlichen Codezahl programmiert. Gegen ein unbefugtes Beschreiben existieren bereits absolut fälschungssichere Krypto-Programmiertechniken, die aus der Chipkarten-Technologie bekannt sind. Es wird darauf hingewiesen, daß die Verwendung von programmierbaren Chips auf den Gebiet der erhöhten Fälschungssicherheit von Banknoten, Schecks, Pfandbriefen etc. keine Anwendung finden wird, da es auf diesem Gebiet nicht wünschenswert ist, daß einzelne Endverbraucher die Möglichkeit besitzen, ihre persönlichen Codes oder Kennzahlen in solche Chips einzugeben. Die Verwendung von bidirektionalen Chips zur Programmierung persönlicher Code-Zahlen oder Kennzahlen ist insbesondere bei einem "elektronischen" Papier vorteilhaft, das seine Anwendungen beispielsweise zusammen mit Identifizierungs- und Berechtigungssystemen findet. Ganz allgemein kann gesagt werden, daß die technische Bedeutung des oben beschriebenen "elektronischen" Papiers über die Aspekte einer reinen Fälschungssicherheit weit hinausgeht. Im Prinzip stellt das erfindungsgemäße Grundmaterial eine besonders einfache, drucktechnisch behandelbare, berührungslos abfragbare integrierte Schaltung dar, die vielfältige Einsatzmöglichkeiten hat. Die Fälschungssicherheit ergibt sich neben der Möglichkeit der sogenannten Krypto-Programmierung vor allem aufgrund der Komplexität des Herstellungsprozesses der mit dem Grundmaterial verwendeten integrierten Schaltungen. Die oben beschriebenen integrierten Schaltungen sind trotz der vergleichsweise geringen Integrationsdichte und aufgrund des damit niedrigen Preises von unter 0,50 DM für ein Mikromodul, das Produkt von vielen hundert Prozessschritten, die modernste Techniken verlangen, die auf absehbare Zeit erhebliche Investitionen erfordern und somit nur in sehr begrenzter, überschaubarer Zahl bestehen. Damit sind die integrierten Schaltungen weitgehend fälschungssicher; die Sicherheit wird durch die Einbettung der Mikromodule in das Grundmaterial oder das Papier und die dadurch begründete fehlende, zumindest nicht zerstörungsfreie Zugriffsmöglichkeit noch erheblich erhöht.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß die eingeprägte Codezahl schnell und vollelektronisch lesbar ist.

Ein Nachteil der im Stand der Technik bekannten Schutzverfahren, wie z. B. Wasserzeichen und Oberflächentextur, UV- bzw. Magnetfarben, chemische Beimengungen, Metallfäden usw. besteht darin, daß diese mit vergleichsweise einfachem Aufwand zu fälschen sind und zusätzlich eine geringe Möglichkeit der Unterscheidung bzw. Differenzierung bieten.

Obwohl anhand der Figuren ein Ausführungsbeispiel be-

schrieben wurde, bei dem zwei integrierte Schaltungen in ein Grundmaterial eingebettet sind, kann auch nur ein einzelnes Modul verwendet werden, oder eine Mehrzahl von Modulen kann aus Gründen der Redundanz in ein einzelnes Papierstück implementiert werden. Hierdurch wird sichergestellt, daß zumindest ein Teil der Module die Prozessierung des Papiers bzw. des Grundmaterials und die Folgebehandlung funktionsfähig übersteht.

Die oben beschriebene induktive Abfrage ist unter anderem eine Funktion der Abmessungen der auf dem Chip angeordneten Spule. Die Übertragungseigenschaften dieser Spule können einerseits durch die Verwendung des bereits beschriebenen Ferro-elektrischen Trägers verbessert werden, und andererseits ist eine Verstärkung und Energiekonzentration durch Ferritbeläge möglich.

Wenn eine Übertragung auf größere Distanzen wünschenswert ist, können in der bekannten Weise Antennen, Spulen mit größerer Umschlingungsfläche oder Dipole am Chip angeordnet werden.

Ein insbesondere für Geldscheine anwendbares Ausführungsbeispiel kann auf der Integration des Chips in dem bereits jetzt vorhandenen Metallfaden beruhen, der zu diesem Zweck als Dipol ausgebildet werden kann und die Übertragung von Informationen im Meter-Bereich ermöglicht.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird ein "intelligentes", elektronisches Papier geschaffen, das einen eingebetteten bidirektionalen Chip einschließt. Der eingebettete bidirektionale Chip wird bei diesem Ausführungsbeispiel durch eine Schnittstelle beispielsweise mit dem Inhalt des auf dem Papier aufgedruckten Text beschrieben werden, so daß dieser Text zusätzlich in elektronisch lesbarer Form vorliegt. Es ist offensichtlich, daß auf dem Chip anstelle oder zusätzlich zu dem auf dem Papier aufgedruckten Text weitere Informationen gespeichert werden können, die beispielsweise für Unberechtigte nicht ohne weiteres sichtbar sein sollen. Diese Informationen schließen beispielsweise Angaben über den Zeitpunkt des letzten Beschreibens oder das letzte Speicher ein.

#### Patentansprüche

1. Papier mit einer integrierten Schaltung (102), die vorbestimmte Daten enthält, kontaktlos auslesbar ist und nicht-lösbar in die Papiermasse eingebettet ist, wobei die integrierte Schaltung (102) eine Dicke aufweist, die verglichen mit der Dicke des Papiers (100) gering ist und derart in die Papiermasse eingebettet ist, daß das Papier drucktechnisch behandelbar ist, mit einer Passivierungsschicht (106), die die integrierte Schaltung (102) zumindest teilweise umgibt.
2. Papier nach Anspruch 1, bei dem die integrierte Schaltung durch Einlaminieren zwischen zwei Papierbögen in die Papiermasse eingebettet ist.
3. Papier nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die integrierte Schaltung zwischen 10 µm und 60 µm dick ist.
4. Papier nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die integrierte Schaltung (102) kapazitiv, induktiv oder mittels Licht auslesbar ist.
5. Papier nach Anspruch 4, bei dem das induktive oder kapazitive Auslesen integrierter Schaltungen eine Modulation einer Wechselspannung einschließt.
6. Papier nach Anspruch 4 oder 5, bei dem die integrierte Schaltung (102) eine Schnittstelle aufweist, die aus einer induzierten Spannung eine Betriebsspannung für eine Mikrosteuerung und einen Speicher, die in der integrierten Schaltung (102) eingeschlossen sind, gewinnt.

7. Papier nach Anspruch 6, bei dem der Speicher ein ROM-Speicher ist.

8. Papier nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einem biegesteifen Träger (104), auf dem die integrierte Schaltung (102) angeordnet ist, um die mechanische Stabilität dieser zu erhöhen.

9. Papier nach Anspruch 8, bei dem der biegesteife Träger (104) eine Metallfolie ist, die aus einem ferromagnetischen Material besteht.

10. Papier nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die integrierte Schaltung (102) derart entworfen ist, daß eine bidirektionale Kommunikation ermöglicht ist, so daß die integrierte Schaltung programmierbar ist, wodurch die vorbestimmten Daten veränderbar sind.

11. Papier nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die vorbestimmten Daten eine vielstellige Kennzahl einschließen.

12. Papier nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem die integrierte Schaltung (102) eine Abmessung von etwa  $800 \times 800 \times 50$  µm hat.

13. Papier nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem die integrierte Schaltung (102) in Form eines Chips vorliegt, der eine Kantenlänge von unter 1 mm aufweist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem die integrierte Schaltung (102) derart entworfen ist, daß eine unidirektionale Kommunikation ermöglicht ist.

15. Papier nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei dem das Papier eine Banknote ist.

16. Papier nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei dem die integrierte Schaltung (102) durch Schleifen auf die erwünschte Dicke gedünnt wird.

17. Papier nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem eine Mehrzahl von integrierten Schaltungen in dem Papier angeordnet sind.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

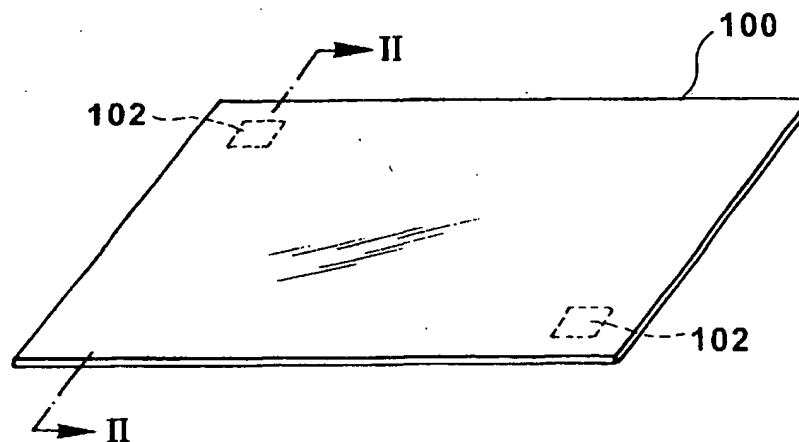


FIG. 1

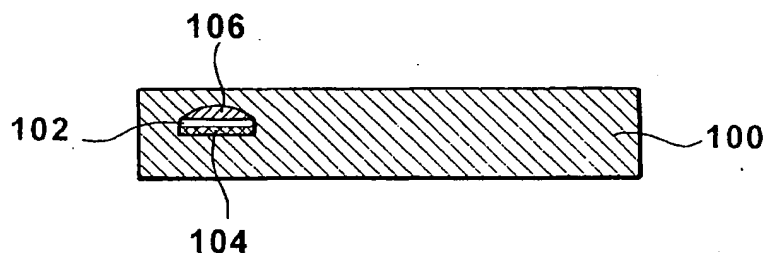


FIG. 2